XR 3000 Echtzeit-Röntgeninspektionssystem

Benutzerhandbuch

Rev A, 4/2002BMS

P/N 5050-0511

PACE USA
9893 Brewers Court
Laurel, MD 20723
USA

Tel: (301) 490-9860

Fax: (301) 604-8782

PACE Europe
Sherbourne House
Sherbourne Drive
Tilbrook, Milton Keynes
MK7 8HX
Großbritannien

Tel: (44) 1908 277666

Fax: (44) 1908 277777

1. XR 3000 Sicherheitsinformationen

WICHTIG: DIESE INFORMATIONEN MÜSSEN VOR DER INBETRIEBNAHME GELESEN WERDEN

Der Bediener des XR 3000 muss die nachfolgenden Warnhinweise **VOR** der Inbetriebnahme unbedingt gelesen und verstanden haben.

Die Konzeption des XR 3000 gewährleistet den sicheren und effizienten Betrieb des Geräts. Dennoch müssen alle Geräte, die eine ionisierende Strahlung (Röntgenstrahlen) erzeugen, als gesundheitsgefährdend betrachtet und entsprechend gehandhabt werden. Achten Sie beim Betrieb dieses Geräts auf folgende Dinge:

- PACE empfiehlt strengstens, dass alle Wartungsarbeiten von einem qualifizierten Wartungstechniker ausgeführt werden.

- Die XR 3000 Röntgenröhre erzeugt eine sehr hohe elektrische Spannung von bis zu 70.000 Volt. Das Gehäuse darf unter keinen Umständen auseinander genommen bzw. verändert werden, da der Anwender sonst einen ernsthaften Schlag erleiden könnte.

- Dank seiner Konzeption gewährleistet das XR 3000 System einen adäquaten Strahlenschutz. Trotzdem sollte man stets bedenken, dass der Einsatz von ionisierender Strahlung (Röntgenstrahlen) bei nicht strikter Einhaltung der in diesem Benutzerhandbuch vorgegebenen Anweisungen, die eine optimale Sicherheit des Bedieners vorsehen, eine ernsthafte Gefahrenquelle darstellen kann.

- Eine übermäßige Strahlenbelastung kann gesundheitsgefährdend sein. Vermeiden Sie deshalb nicht nur die direkte Strahlenbelastung, sondern auch die Sekundär- und Streustrahlung, die beim Auftreffen des Röntgenstrahls auf ein Objekt bzw. beim Hindurchtreten durch eine Substanz auftritt.

- Legen Sie keine Körperteile in die Inspektionskammer, während die Röntgenstrahlen austreten. Auch wenn der XR 3000 eine äußerst niedrige Strahlendosis verwendet, sollte eine unnötige Strahlenbelastung vermieden werden. Sollte sich ein Gegenstand in der Inspektionskammer verklemmen oder versperren, ist der XR 3000 auszuschalten, bevor der Versuch unternommen wird, die Inspektionskammer zu räumen.

- PACE empfiehlt strengstens, dass das gesamte an der Bedienung des XR 3000 beteiligte Personal Film-Dosimeter trägt. (Siehe Abschnitt 15.) Diese Dosimeter zeichnen die Strahlenbelastung des Bedieners auf und erinnern ihn ständig daran, beim Einsatz des XR 3000 entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen und sichere Arbeitspraktiken einzusetzen.

- Die vom Personal während der Arbeit mit Röntgeninspektionsgeräten erfahrene Strahlenbelastung sollte nicht über den örtlich vorgeschriebenen Höchstwerten für ionisierende Strahlung liegen.

- In der Nähe des XR 3000 sollten entsprechende Warnhinweise und Symbole angebracht werden, die auf eine mögliche Röntgenstrahlenbelastung hinweisen. Alle Warnlampen und Signaltonfunktionen sollten vor der Inbetriebnahme des XR 3000 auf ihre Funktionstüchtigkeit hin geprüft werden.

- Die elektrischen Schaltkreise des XR 3000 müssen, obwohl sie sich zum Schutz des Bedieners im Gehäuseinneren befinden, als mögliche Gefahrenquelle erachtet werden. Eine strikte Einhaltung der Sicherheitsvorkehrungen ist deshalb im Hinblick auf Betrieb und Wartung unerlässlich. Es muss stets für eine adäquate Erdung gesorgt sein.

- Vor der Inbetriebnahme des XR 3000 müssen das gesamte zur Bedienung zugeteilte bzw. befugte Personal und alle bedienungsüberwachenden Personen ein umfassendes Verständnis seiner Funktionsweise haben. Daneben sollten diese Mitarbeiter über den Strahlenschutz und die bestehenden Sicherheitspraktiken hinsichtlich der Strahlenbelastung aufgeklärt sein, die vom *National Bureau of Standards* Handbuch „*X-Ray Protection*“ HB 93 sanktioniert wurden.

- Das Wartungspersonal sollte, bevor es Einstellungen bzw. Reparaturen am Gerät vornimmt, das Benutzerhandbuch lesen und sich mit dem Inhalt vertraut machen.

2. Informationen zur Strahlensicherheit

Vorschriften auf Bundes-, Staats- und kommunaler Ebene (NUR ZUTREFFEND FÜR DIE USA)

Das Röntgenkastensystem entspricht den US-Anforderungen und den Vorschriften der *U.S. and Food and Drug Administration (FDA)*, aufgeführt im *Code of Federal Regulations*, Title 21 (21CFR). Diese Anforderungen (oft auch als CDRH- bzw. BRH-Vorschriften bezeichnet) gelten für die Entwicklung und Produktion aller Geräte, die ionisierende Strahlung produzieren. Zu diesen Geräten gehören auch Fernsehgeräte und Mikrowellenherde sowie Röntgenschranksysteme. Die maximal zulässigen Höchstwerte für die Strahlenemission bei Röntgenschranksystemen sind identisch mit denen für Fernsehgeräte und Mikrowellenherde. Folglich ist ein sachgemäß gewartetes und bedientes Röntgenschranksystem ebenso sicher wie ein Fernsehgerät oder ein Mikrowellenherd.

<u>WARNHINWEIS:</u> Die Missachtung der folgenden Sicherheitsvorkehrungen kann zu Strahlenbelastung führen:

- ?? Das Röntgensystem nur in Betrieb nehmen, wenn alle Systemkomponenten und -funktionen in einem einwandfreien technischen Zustand sind.

- ?? Systemkomponenten niemals entfernen bzw. niemals versuchen, eine Systemfunktion zu umgehen.

In das System sind mehrere Funktionen integriert, die der Strahlensicherheit dienen. Steuerungsvorrichtungen (u.a. Schlüsselschalter), Steuerungsschaltkreis, Bleikomponenten (u.a. die verbleiten Acryl-Fenster), physische Barrieren, Verriegelungssysteme, Betriebs- und Warnanzeigen tragen gemeinsam zur allgemeinen Strahlensicherheit bei.

Die *Federal Aviation Administration (FAA), Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*, fast alle bundesstaatlichen und auch einige Kommunalbehörden verfügen in aller Regel über bestimmte Standards bezüglich Bedienersicherheit und Einschränkungen im Hinblick auf die Modifikation von Röntgensystemen, die 21CFR entsprechen (siehe oben).

In aller Regel muss ein Röntgensystem, unabhängig davon, wer der rechtliche Eigentümer des Gerätes ist, vom Besitzer bei der entsprechenden staatlichen Behörde angemeldet werden. Häufig muss die Anmeldung vor dem Aufstellen des Röntgensystems erfolgen. Die Vorschriften können sowohl eine anfängliche als auch periodische Inspektionen durch eine staatliche Behörde bzw. einen qualifizierten Beauftragten erfordern. Darüber hinaus können die Vorschriften den Einsatz genormter Verfahrensweisen, spezielle Schulungsmaßnahmen, die Ausgabe und Verwendung von Strahlenbelastung aufzeichnenden Personen-Dosimetern und die Herausgabe von Strahlenbelastungswarnungen und anderen besonderen Bekanntmachungen verlangen. Die Anforderungen bezüglich der Strahlensicherheit können sich von Rechtsordnung zu Rechtsordnung unterscheiden. **Die Verantwortung zur Einhaltung der anwendbaren staatlichen Vorschriften im Hinblick auf Montage und Bedienung von Röntgensystemen trägt der Anwender.** Eine Nichteinhaltung der Vorschriften kann zu erheblichen Strafen führen.

3. Richtlinien zur Strahlensicherheit

Um die Gesundheit und Sicherheit des Bedieners und anderer Personen, die sich in der Nähe eines sich in Betrieb befindlichen Röntgeninspektionsgerätes aufhalten, zu gewährleisten, werden die folgenden Richtlinien zum Erstellen eines Grundprogramms zur Strahlungssicherheit empfohlen.

Anmerkung: Bundes-, Staats- und einige Kommunalbehörden können bezüglich der Bedienung und des Einsatzes von Geräten, die ionisierende Strahlung (Röntgenstrahlen) produzieren, unter Umständen strengere Vorschriften anwenden. In diesem Fall ersetzen die Anforderungen dieser Regierungsbehörden die Empfehlungen des Herstellers.

1. Ein Exemplar der Betriebsanleitung sollte sich stets in greifbarer Nähe des Gerätes befinden.

2. Das Bedienungspersonal sollte eine Einweisung in die sachgemäße und sichere Bedienung des Geräts erhalten.

3. Strahlungsmessungen sollten regelmäßig durchgeführt werden, damit gewährleistet wird, dass die vom Gerät ausgehende Strahlung weniger als 0,5 mR/h (Milliröntgen pro Stunde) beträgt. Wir empfehlen die Durchführung einer Strahlungsmessung wie folgt:

   - Nach der Montage – vor Inbetriebnahme des Röntgensystems
   - Jedes Mal, nachdem das Röntgensystem an einem anderen Ort aufgestellt wurde
   - Jedes Mal, wenn das Röntgensystem einen heftigen Stoß erhalten hat (z.B. wenn es mehr als 2,5 cm nach unten gesackt ist bzw. einen Stoß erhalten hat, der zu einer Verformung bzw. Beule im Gehäuse geführt hat).
   - Immer dann, wenn eine Bleikomponente (wie etwa der Röntgengenerator, Abschirmung, Abschirmvorhang des Inspektionstunnels, LXDA oder Kollimator-Abdeckung) aus irgendeinem Grund und für einen gewissen Zeitraum entfernt wurden
   - Jährlich – ab dem Zeitpunkt der jüngsten Strahlungsmessung

4. Alle Schalter und Anzeigen sollten täglich auf ihre Funktionstüchtigkeit hin geprüft werden, um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten.

5. Das Röntgensystem nicht verwenden, wenn es technisch nicht einwandfrei ist. Versuchen Sie nicht, Kontrollschalter (z.B. Fußpedal und Schlüsselschalter), Verriegelungssysteme, Betriebsanzeigen, Bleikomponenten (einschließlich des Abschirmvorhangs des

Inspektionstunnels) oder physische Barrieren zu entfernen bzw. zu umgehen. Bei einem Versagen bzw. defekten Komponenten sollten diese Teile ausschließlich von einem qualifizierten Wartungstechniker und nur mit vom Hersteller genehmigten Ersatzteilen ausgetauscht werden.

6. Die Wartung des Geräts sollte lediglich von bzw. unter Anweisung von geschultem PACE-Personal vorgenommen werden.

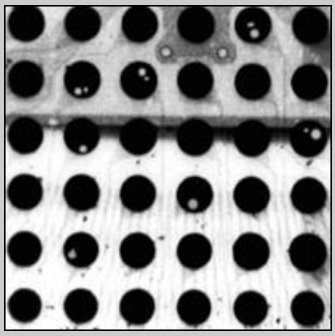
Viele Anwender entscheiden sich für eine regelmäßige Herausgabe von Film-Dosimetern, um ihren Mitarbeitern einerseits zusichern zu können, dass sie keinen beträchtlichen Strahlenmengen ausgesetzt sind, und andererseits eine zusätzliche Zusicherung dafür zu liefern, dass die Strahlungsemissionen entschieden unter den zulässigen Höchstwerten liegen.

4. Schulungsmaßnahmen zur Strahlensicherheit

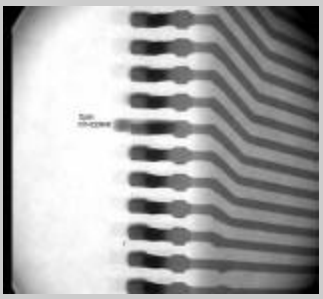
PACE bietet Schulungen zur Bedienungs- und Strahlensicherheit an bzw. kann auf Institutionen verweisen, die diese Schulungsmaßnahmen bereitstellen, damit eine Einhaltung aller staatlichen und bundesstaatlichen Strahlenvorschriften in Bezug auf das Gerät sichergestellt ist.

5. Betrieb

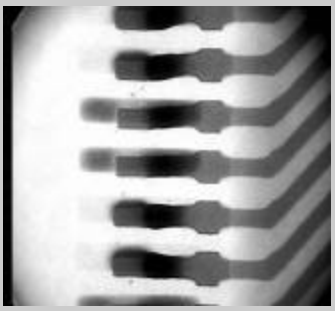
Leerplatine Bohrloch/Pad-Versetzung



BGA-Fehler



Bleikomponente Unebenheit



Opens an der Bleikomponente

XR 3000

Das XR 3000 Echtzeit-Inspektionssystem ist ein wirksames Instrument zur Qualitätskontrolle und Prozessverifizierung bei allen Aspekten der Herstellung mikroelektronischer Komponenten. Das XR 3000 System ermöglicht in Produktions- und Rework-Umgebungen eine rasche Röntgeninspektion in Echtzeit. Das in sich geschlossene Konsolendesign ermöglicht eine problemlose Anpassung des Systems an zahlreiche Anwendungen, u.a. vielschichtige Leiterplatten, Bohrung kleiner Löcher, große Backplanes (Rückwandverdrahtungen) und bestückte Leiterplatten mit komplexen Komponenten wie BGAs, ?BGAs und Chipscale-Packages (CSP).

Bei Leerplatinen kann es verwendet werden, um zu prüfen, ob sich die Materialschichten verschoben haben und ob eine Bohrloch-Pad-Versetzung vorliegt. Die Inspektion wird nach der Laminierung durchgeführt, um eine etwaige Verschiebung der Materialschichten und deren Ausmaß festzustellen. Zu Beginn der Bohrung sowohl konventioneller als auch kleiner Löcher wird die Inspektion angewendet, um die Bohrloch-Pad-Anordnung zu beurteilen. Die Röntgeninspektion verhilft dem Anwender nicht nur zur besseren Produktqualität, sondern auch zur Kostensenkung, da sie eine frühzeitige Herausnahme defekter Leiterplatten aus dem Produktionsprozess ermöglicht. Sie eignet sich zudem zur Kontrolle der Qualität von Leiterplatten, die von Anbietern bzw. Kunden angeliefert wurden. So werden Defekte ermittelt, bevor eigentliche Probleme auftreten.

Bei Steckkomponenten wird sie zur Prüfung der Blei/Pad-Ebenheit, Shorts (Kurzschlüsse), Opens (Unterbrechungen) und Qualität der Löthaftung verwendet. Sie kann zur Prüfung von Widerständen und Kondensatoren ebenso eingesetzt werden wie von ICs zur Identifizierung innerer Schäden und Prüfung von Anpassungen während des gesamten Anordnungs- und Reflow-Prozesses.

Bei BGAs kann das XR 3000 System zur Prüfung aller möglichen Defekte verwendet werden: Shorts, Opens, Passungenauigkeiten, Nichtbenetzung, Lötkugelfehler und Delaminierung. Die Röntgenstrahlen werden zur Überprüfung korrekter Reflow-Profile bei komplexen Baugruppen und zur Kontrolle des Rework-Prozesses eingesetzt.

6. Aufbau des Systems

A. XR 3000 als isolierte Inspektionsstation

Stellen Sie den XR 3000 auf einen Arbeitstisch, der stabil genug ist, um das Gerät entsprechend zu stützen. Der Bildschirm zur Betrachtung der Aufnahmen sollte auf dem Arbeitstisch neben dem XR 3000 aufgestellt werden, da der XR 3000 nicht dafür konzipiert ist, einen Monitor zu tragen und dieser herunter fallen könnte.

Machen Sie sich mit dem Fußpedal, dem Composit-Video-Kabel und dem Stromkabel vertraut. Diese Komponenten müssen wie in Abbildung 1 gezeigt angeschlossen werden.

Abbildung 1. Die Rückseite des XR 3000

Das ferne Ende des Composit-Video-Kabels muss mit der Composit-Video-Eingangsbuchse am Video-Monitor verbunden werden. Das Netzkabel sollte an ein ordnungsgemäß geerdetes 120 V Wechselspannungsnetz angeschlossen werden.

B. Gemeinsamer Einsatz des XR 3000 mit dem TF 2000 oder TF3000 BGA/CSP Rework Center

Stellen Sie das XR 3000 System auf einen Arbeitstisch, der stabil genug ist, um das Gerät ausreichend zu stützen. Hierfür kann derselbe Arbeitstisch wie für das TF 2000/TF3000 System verwendet werden oder aber auch ein anderer, solange die Tische dicht genug beieinander stehen, um den PC mit dem Monitor über das Composit-Video-Kabel zu verbinden.

Machen Sie sich mit dem Fußpedal, dem Composit-Video-Kabel und dem Stromkabel vertraut. Diese Komponenten müssen wie in Abbildung 1 gezeigt angeschlossen werden.

Das ferne Ende des Composit-Video-Kabels muss mit der Composit-Video-Eingangsbuchse an der Video-Capture-Karte des PCs verbunden werden. (Siehe Abbildung 2.) Das Netzkabel sollte an ein ordnungsgemäß geerdetes 120 V Wechselspannungsnetz angeschlossen werden.

Anschluss des Composite Video

Abbildung 2: Rückseite des TF 2000 PC bzw. TF3000

7. Erstes Einschalten des XR 3000 und Betriebstest

Bevor Sie mit diesem Verfahren beginnen, sollte das System entsprechend dem Abschnitt Aufbau des Systems aufgestellt und vorbereitet werden.

1. Gerät durch Drehen des Schlüssels auf die ON-Position einschalten. Der Schlüssel wird zur Ermöglichung der Stromzufuhr benötigt und kann nur dann entfernt werden, wenn er auf die Off-Position zurückgedreht wird. Die grüne Betriebslampe müsste sich einschalten, sobald der Schlüssel in die ON-Position gedreht wird.
2. Vergewissern Sie sich, dass sich in der Inspektionskammer keine Gegenstände befinden, betätigen Sie den Fußschalter und halten Sie ihn gedrückt. Das Bild auf dem PC bzw. Videomonitor müsste sich nun von einem ebenen, hellgrauen hin zu einem helleren, leicht verrauschten Bild ändern. Das ist das leere Röntgenbild.
3. Lassen Sie nun das Fußpedal los. Das Bild müsste wieder in seinen Originalzustand zurückkehren.
4. Drücken Sie das Fußpedal erneut und blicken Sie auf die Schalttafel. Die rote „X-Ray on“- (Röntgen ein) Lampe müsste nun aufleuchten und so lange leuchten, wie Ihr Fuß den Fußschalter gedrückt hält. Lassen Sie das Fußpedal los.
5. Legen Sie eine Komponente (z.B. eine Leiterplatte) in die Inspektionskammer, direkt unter die Röntgenröhre.
6. Betätigen Sie den Fußschalter und halten Sie ihn gedrückt. Das Röntgenbild der Komponente müsste nun erscheinen.
7. Bewegen Sie die Komponente, während der Fußschalter gedrückt ist. Das Bild müsste sich mit der Komponente mitbewegen. Die sich bewegende Komponente hinterlässt auf dem Röntgenbild eine Spur. Sie verschwindet, sobald die Komponente zum Stillstand gekommen ist. Diese Erscheinung ist normal und mit der Funktion des Bildprozessors verbunden. Der in das System eingebaute Videoprozessor ist auf eine Bildakkumulation von 8 Bildern voreingestellt. Durch die Technologie der Durchschnittsbestimmung erscheint das Röntgenbild weniger verrauscht und kann zur Erzielung einer besseren Bildqualität angepasst werden, hat aber dadurch eine größere Bewegungsverzögerung. Bitte lesen Sie zu weiteren Informationen den Abschnitt zum Bildprozessor.
8. Bei einem gemeinsamen Einsatz des XR 3000 mit dem TF 2000 PC bzw. TF3000 PC und der entsprechenden Software ist auch eine elektronische Erfassung der Röntgenbilder möglich.

Ihr System ist nun betriebsbereit. Zu weiteren Systemeinstellungsfragen lesen Sie bitte die Abschnitte zu den einzelnen Komponenten, auf die an späterer Stelle in diesem Handbuch eingegangen wird.

8. XR 3000 Einstellungsfunktionen

A. Einleitung

Das XR 3000 System ist mit einer XRTV Zoom Röntgenkamera ausgestattet. Der Vergrößerungsmodus der Zoomkamera kann auf das 7- bis 40fache eingestellt werden. Mit der Speichertaste kann die Vergrößerungseinstellung gespeichert und rasch auf diese Einstellung zugegriffen werden.

Die XRTV Zoom Röntgenkamera verwendet die neuesten Servosteuerungs- und Mikroprozessortechnologien. Sie erzeugt bei jeder Vergrößerungseinstellung scharfe Bilder mit einer hohen Auflösung. Die Kamera überwacht und justiert automatisch Fokus und Belichtungsparameter.

B. Bedienung der Kamera

Die Kamera wird durch die Taste und zwei an der Schalttafel des XR 3000 befindlichen Schalter bedient. Siehe Abbildung 3.

Abbildung 3: Schalttafel des XR 3000

Beim eingeschalteten Gerät stellt sich die Kamera automatisch auf eine 14fache Vergrößerung ein. In das Gerät wird beim Verlassen der Produktionsstätte dieser Vergrößerungsmodus einprogrammiert.

Die Kamera arbeitet entweder im ZOOM- oder im GAIN-Steuermodus, eingestellt wird dieser durch den Wippenschalter an der Schalttafel. (Siehe Abbildung 3.) Zur Justierung der Vergrößerungseinstellung den Schalter in die ZOOM-Position schalten. Die Vergrößerungseinstellung der Kamera wird durch den „+/-“-Wippenschalter reguliert. Drücken Sie den Wippenschalter in die „+“-Richtung, um die Vergrößerung zu erhöhen. Drücken Sie den Wippenschalter in die „-“-Richtung, um die Vergrößerung zu verringern.

Die Speichertaste kann zur Speicherung und zum schnellem Zugriff auf programmierte Vergrößerungs- und Fokuseinstellungen verwendet werden. Diese Funktion erweist sich beim Einsatz von Videomesssystemen als besonders nützlich. Zur Speicherung der aktuellen Vergrößerungs- und Verstärkungseinstellungen die MEMORY-Taste drei Sekunden lang gedrückt halten. Aus der Kamera erklingt ein Signalton, der anzeigt, dass die aktuellen Einstellungen gespeichert sind. Zur Wiederherstellung der Vergrößerungs- und Verstärkungseinstellungen aus dem Speicher die MEMORY-Taste drücken und loslassen. Die Vergrößerungseinstellung der Kamera kehrt umgehend auf die gespeicherte Einstellung zurück.

Um die Verstärkung von Hand einzustellen, bringen Sie den Modus-Schalter in die GAIN-Position. Drücken Sie den Wippenschalter in die „+“-Richtung, um die Verstärkungseinstellung zu erhöhen. Drücken Sie den Wippenschalter in die „-“-Richtung, um die Verstärkungseinstellung zu verringern. Zur stufenweisen Verstärkung den Wippenschalter jeweils einmal drücken. Nachdem die Verstärkung eingestellt ist, kann der Wippenschalter in den ZOOM-Modus gebracht werden, ohne dass die manuell eingestellte Verstärkung dabei verloren geht. Um die automatische Verstärkungssteuerung zu aktivieren, den Modus-Schalter in die GAIN-Position und anschließend in die ZOOM-Position bringen, ohne dass der „+/-“-Wippenschalter betätigt wird.

Das Gerät verlässt die Produktionsstätte mit einprogrammierter 14facher Vergrößerung und im Auto-Fokus-Modus.

9. Fehlerbehebung

A. Selbstdiagnose

Die XRTV Zoomkamera ist mit Selbstdiagnosefunktionen ausgestattet, die bei der Beseitigung von Problemen helfen, die die Systemleistung beeinträchtigen. Diese Selbstdiagnosefunktion hilft festzustellen, ob die Röntgenquelle Röntgenstrahlen abgibt und ob der Mikroprozessor der Kamera und die Kamera selbst ordnungsgemäß funktionieren.

Um von der Selbstdiagnosefunktion Gebrauch zu machen, zunächst das Röntgensystem durch Drücken der Betriebstaste ausschalten. Schalten Sie das System durch erneutes Drücken der Betriebstaste wieder ein. Prüfen Sie nun die Steuerfunktionen der Kamera. Aus dem Steuersystem der Kamera müsste nun ein hörbares Signal ertönen. Bei Geräten, die mit einem beleuchteten Zoom/Gain-Schalter ausgestattet sind, müsste auch die LED-Anzeige blinken. Bei Ertönen des Signaltons (ungefähr vier Sekunden nach dem Einschalten) die Speichertaste so lange gedrückt halten, bis er wieder verklingt. Sie werden bemerken, dass der Bildprozessor keine Urladung durchführt und auf dem Monitor auch kein Bild erscheint. Betätigen Sie den Fußschalter und halten Sie ihn gedrückt. Nach etwa 3 Sekunden müsste aus dem Schaltkasten der Kamera ein Dauersignal ertönen und die AGC-LED-Anzeige (wenn vorhanden) sich einschalten. Lassen Sie nun den Fußschalter los. Die LED-Anzeige müsst sich jetzt ausschalten und der Signalton erlöschen. Der Piepton und das Aufleuchten der AGC-LED-Anzeige sind Hinweise dafür, dass die Röntgenquelle Röntgenstrahlen abgibt und der Röntgenkonverter in der Kamera ordnungsgemäß funktioniert. Jetzt die Speichertaste drücken und loslassen. Aus dem Schaltkasten der Kamera müsste nun der für die Anlaufphase typische Signalton erklingen. Diese Phase prüft die Kommunikation von Kamera und Mikroprozessor. Nach ungefähr 5-7 Sekunden müsste der Signalton erlöschen und ein Video-Signal erscheinen. Bitte beachten Sie, dass der Bildprozessor jetzt ordnungsgemäß urladen und auf dem Monitor ein Röntgenbild erscheinen müsste. Sind bereits zu einem vergangenen Zeitpunkt Probleme mit dem Röntgensystem aufgetreten, werden Sie wahrscheinlich dazu aufgefordert, diesen Test durchzuführen, wenn Sie den Kundendienst von PACE anrufen.

B. Unscharfes Bild

Die XRTV-Zoomkamera verfügt über ein Advanced Fokus System, welches das Bild konstant im Fokus hält. Gelegentlich kann es zu einem Abschweifen des Fokussystems kommen. Dieses Problem tritt meist dann auf, wenn die Vergrößerungseinstellung bei ausgeschalteter Röntgenquelle verändert wird. In den meisten Fällen ist das Steuersystem der Kamera in der Lage, den Fokus innerhalb von 1-2 Sekunden wieder herzustellen. Scheint das Bild länger als ein paar Sekunden unscharf zu sein, dann ändern Sie die Vergrößerungseinstellung, während die Röntgenquelle eingeschaltet ist. Dies sollte die Kamera mit genügend Informationen versorgen, die es zur Einstellung des korrekten Fokus benötigt. Im Allgemeinen empfiehlt es sich, die Vergrößerungseinstellung bei eingeschalteter Röntgenquelle zu ändern. Das Berichtigen der

Vergrößerungseinstellung bei ausgeschalteter Röntgenquelle führt zu keiner Beschädigung des Gerätes, die Kamera benötigt jedoch in diesem Fall einige Sekunden länger, um den richtigen Fokus zu finden.

C. Allgemeine Probleme

Wenn die Kamera nicht richtig zu funktionieren scheint, das Gerät abschalten, ein paar Minuten warten und dann wieder einschalten. Funktioniert die Kamera noch immer nicht ordnungsgemäß, rufen Sie PACE an.

10. Technische Daten

- Betriebsspannung: 120 V, 50/60 Hz oder 230 V, 50 Hz
- Energiesensitivität: weniger als 15 kV bis größer als 160 kV
- Röntgenröhre – 52 kVA
- Auflösung: größer als 20 Reihenpaare pro Millimeter, an einem 1 mm starken Bond-Draht können Verwehungen problemlos festgestellt werden
- Vergrößerung: 7 – 40fach
- Maximales Sichtfeld: Kreis mit 1 Zoll Durchmesser
- Maximale PCB-Größe: 24 x 24 Zoll (610 mm x 610 mm)

11. RTVA Bildprozessor

Der RTVA (Real Time Video Averager) ist ein Bildprozessor, der im XR 3000 Röntgensystem verwendet wird. Er setzt die Technologie der Durchschnittsbestimmung ein, um die den Bildern der Röntgenkamera eigene verrauschte Qualität zu glätten. Er befindet sich im Gehäuse des XR 3000.

Durch Betätigung des an der Vorderseite angebrachten Schalters mit der Beschriftung „FRAME AVERAGING" kann der RTVA justiert werden. (Siehe Abbildung 3.) Dadurch wird die Anzahl der Bilder verändert, die durch den RTVA durchschnittsbestimmt werden, bevor das Videobild auf dem Monitor erscheint. Bei Verwendung dieses Schalters bitte darauf achten, dass die folgenden Bildakkumulationen eingehalten werden:

(Bitte beachten Sie, dass es bei höheren Einstellungen zu Bildschatten kommt.)

Einstellung	**Wirkung**
0	UMGEHUNG. Bei dieser Einstellung gibt es keine Durchschnittsbestimmung.
1	Durchschnittsbestimmung aus 2 Bildern
2	Durchschnittsbestimmung aus 4 Bildern
3	Durchschnittsbestimmung aus 8 Bildern
4	Durchschnittsbestimmung aus 16 Bildern

Der RTVA Bildprozessor verfügt außerdem über eine „CAPTURE"-Funktion, die dazu dient, das aktuelle Bild festzuhalten. Um diese Option anzuwenden, schalten Sie den auf der Vorderseite befindlichen CAPTURE/LIVE-Schalter in die „Capture"-Position. (Siehe Abbildung 3.) Um zum normalen Betriebsmodus zurückzukehren, den Schalter wieder auf die „LIVE"-Position umlegen.

Bitte beachten Sie, dass keine der Komponenten des Geräts vom Anwender gewartet werden können. Wenn Verdacht auf defekte Komponenten besteht, setzen Sie sich bitte mit PACE in Verbindung.

12. Wartung des XR 3000

Das XR 3000-System wurde als wartungsfreundliches System entwickelt. Als einzige Wartungsmaßnahme wird empfohlen, das System sichtbar sauber und die Kalibrierung des Systems auf dem aktuellen Stand zu halten. Zur Reinigung des Systems kann jedes milde Oberflächenreinigungsmittel wie zum Beispiel Windex verwendet werden. Wenn bei Ihrem System eine Kalibrierung ansteht, wenden Sie sich bitte zur Vereinbarung eines Termins an PACE.

Bitte setzen Sie sich unbedingt frühzeitig mit PACE in Verbindung, damit ein günstiger Termin vereinbart werden kann.

WARNHINWEIS: Die an der Öffnung des XR 3000 verwendeten Acryl- und Vinyl-Komponenten sind bleihaltig. Waschen Sie sich deshalb stets direkt nach der Anwendung des Gerätes die Hände. Der Verzehr von Speisen und Getränken nach Einsatz des Gerätes und ohne vorheriges Händewaschen kann zur Aufnahme von Bleipartikeln führen.

13. Fehlerbehebung

Dieser Abschnitt hilft Ihnen, sich mit einfachen Schritten zur Problembehebung vertraut zu machen, und erläutert die von PACE benötigten Informationen, die gewährleisten, dass Sie den bestmöglichen Service erhalten.

Schnellhilfe

Zunächst sollte versucht werden, das System neu zu starten. Mit dieser Methode werden die meisten Probleme unmittelbar gelöst.

1. Der erste Schritt bei der Fehlerbehebung ist das vollständige Abschalten und erneute Einschalten des Systems. Dies erfolgt, indem der sich an der Vorderseite des Systems befindliche Schlüsselschalter in die „OFF"-Position gebracht wird.

2. Schalten Sie das System nun wieder ein.

3. Bei der Fehlerbehebung am System unterscheidet man zwischen drei verschiedenen Kategorien:

   Stromversorgung: Die Kategorie Stromversorgung umfasst alle Probleme im Hinblick auf die fehlende Stromzufuhr zu einer Komponente bzw. an das gesamte System. Zu Stromversorgungsproblemen gehören:

   - Das System läuft nicht an.
   - Die rote Kontrolllampe der Röntgensteuerung leuchtet nicht auf.
   - Die grüne Betriebslampe funktioniert nicht.

   ?? **Schalten sich alle Komponenten ein, wenn die Betriebstaste erneut gedrückt wird?**
   ?? **Leuchten alle Stromzufuhr angebenden Lampen auf?**
   ?? **Zeigen alle Leistungsausgänge die entsprechende Spannung an?**
   ?? **Ist das Fußpedal angeschlossen?**

   Video: Die Kategorie Video umfasst alle Probleme, die sich auf das Vorhandensein eines Videosignals aus der Röntgenkamera auswirken. Zu videobezogenen Problemen gehören:

   - Kein Röntgenbild auf dem Bildschirm, aber Röntgenstrahlen sind vorhanden.
   - Der Bildprozessor des Systems führt keine Urladung durch.
   - Das Röntgenbild ist verschwommen oder unscharf.

   ?? **Ist das Videokabel ordnungsgemäß angeschlossen?**
   ?? **Erscheint auf dem Bildschirm ein Röntgenbild, wenn der Fußschalter gedrückt wird?**

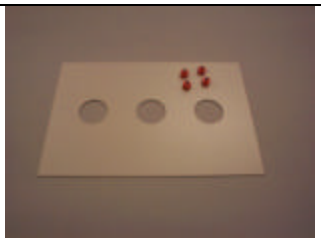
- ?? **Führt der Bildprozessor des Systems eine Urladung durch?**
- ?? **Erscheint auf dem Röntgenbildschirm ein hellgraues Bild oder ein Flimmern?**

Röntgen: Die Kategorie Röntgen umfasst alle Probleme, welche die Abgabe der Röntgenstrahlen aus der Röntgenröhre beeinträchtigen. Zur Kategorie Röntgenbereich gehören:

- Die rote „X-Ray On“-Lampe leuchtet nicht auf.
- Auf dem Bildschirm erscheint kein Bild, aber das Videosignal ist vorhanden.
- Die Röntgenquelle sendet keine Röntgenstrahlen aus.

- ?? **Erscheint auf dem Bildschirm ein Röntgenbild, wenn das Fußpedal betätigt wird?**
- ?? **Leuchtet die rote „X-ray on“-Lampe auf, wenn der Fußschalter herunter gedrückt wird?**

14. Ersatzteile

Bezeichnung	Artikel-Nr.	Abbildung
Verbleite Vinylscheibe 4 x 2 Zoll	1335-0248-P1	
Röntgenröhre	4018-0101-P1	
Röntgen-ZoomKamera	4018-0102-P1	
RTV Image Averager	1199-0003-P1	
Leiterplattenträger	8885-2000	

15. Sicherheitsbestimmungen und sichere Arbeitspraktiken beim Einsatz des XR-3000 Modells

Aufgrund des geringen zum Betrieb des XR 3000 Echtzeit-Röntgeninspektionssystems erforderlichen Anodenstroms wurde das Gerät beim *Center for Devices* und der *Radiological Health Branch* der *FDA* als „analytisches Röntgensystem“ angemeldet. Entsprechend seiner Registrierung hat das System mehrere Sicherheitsfunktionen, die eine den Bediener treffende Streustrahlung minimieren.

A. Sicherheit:

Die Röntgenröhre ist mit einer Bleiabschirmung versehen, zwischen Kollimator und Bildplatte liegt ein Abstand von mindestens 1,91 cm, um die Streustrahlung zu minimieren. Der Kollimator gewährleistet, dass der Röntgenstrahl an der Bildplatte keinen größeren Kreisumfang als 2,54 cm hat. Die Tischkonstruktion verwendet eine Blei-Acryl-Sichtscheibe und eine zusätzliche Bleiabschirmung. Die äußerst empfindliche Röntgenkamera lässt die Röntgenröhre bei geringer Stromzufuhr arbeiten (Anodenspannung von 52 kV und Anodenstrom von 25 Mikroampere). Dadurch ergibt sich eine minimale Streustrahlung. Diese Sicherheitsfunktionen ergeben insgesamt eine Struktur mit einer Streustrahlung von 5 cm von allen exponierten Oberflächen und weniger als 0,3 Milliröntgen pro Stunde. (Die Strahlenbelastung in einem Flugzeug auf etwa 10.000 Meter Höhe während der Tageszeit beträgt mehr als 0,4 Milliröntgen pro Stunde.)

B. Strahlensicherheitsvorkehrungen für den Einsatz des XR 3000 Echtzeit-Röntgeninspektionssystems

Das XR 3000 System darf ausschließlich von geschultem Personal verwendet werden, das mit den grundlegenden, beim Einsatz von Röntgengerät zu treffenden Sicherheitsvorkehrungen vertraut ist.

1. Der Schlüssel, der die Aktivierung der Röntgenstrahlen ermöglicht, sollte nicht im unbenutzten bzw. unbeaufsichtigten Gerät gelassen werden.

2. Der Bediener sollte mit seinen Händen nicht unter die an der Vorderseite befindliche Blei-Acryl-Sichtscheibe fassen.

3. Das Gerät sollte nicht in Betrieb genommen werden, wenn Gehäuseteile entfernt wurden.

4. Bediener sollten mit der Anwendung des Monitor-4 Strahlungsmessgerätes vertraut sein.

5. Die Wartung des Geräts sollte lediglich von bzw. unter Anweisung von geschultem PACE-Personal vorgenommen werden.

C. Strahlungsüberwachung:

Spezifische Vorschriften bezüglich der Überwachung eines möglichen unkontrollierten Strahlenaustritts bei industriellen Röntgenschränken werden vom jeweiligen Bundesland bzw. Staat herausgegeben. Es gibt mehrere Maßnahmen, die zum Zweck einer oberflächlichen Überwachung getroffen werden können.

D. Personen-Dosimeter:

Personen-Dosimeter sind erhältlich bei:

1) Siemens Dosimetry
   Barrington Road
   Hoffman Estates, IL 60195
   (800) 666-4552 2501

2) R.S. Landauer & Co
   2 Science Road
   Glenwood, IL 60425
   (708) 755-7000

Personen-Dosimeter können entweder neben das Gerät gelegt oder vom Bediener selbst getragen werden und zeichnen kontinuierlich die Röntgenstrahlenbelastung auf. Am Monatsende wird dem Betreiber des Geräts ein neues Dosimeter zugestellt und der Dosimeter des aktuellen Monats an das Dosimeterdienst-Unternehmen zurückgeschickt. Berichte werden auf monatlicher Basis erstellt und geben Aufschluss über die empfangene Strahlendosis. Dosimeterdienste sind äußerst hilfreich, da für das Unternehmen Aufzeichnungen erstellt werden, die beweisen, dass es zu keinem unkontrollierten Strahlenaustritt gekommen ist.

E. Strahlungsmessgeräte:

Strahlungsmessgeräte messen die ionisierende Strahlung und zeigen den Wert in Einheiten von mR/h (Milliröntgen pro Stunde) an. Im Allgemeinen empfiehlt sich im Rahmen eines Strahlensicherheitsprogramms der Einsatz von Strahlungsmessgeräten. Das Monitor –4EC Strahlungsmessgerät ist bei PACE erhältlich. Der Monitor-4EX verwendet eine energiekompensierte G-M Röhre, welche die vorhandene Strahlung misst, und ist auf Cs-137 kalibriert. Mit dem Monitor-4EX kann bei Röntgensystemen jeder unkontrollierte Strahlenaustritt festgestellt werden.

F. Schulungsmaßnahmen zur Strahlensicherheit

PACE bietet Schulungen zur Bedienungs- und Strahlensicherheit an bzw. kann auf Institutionen verweisen, die diese Schulungsmaßnahmen bereitstellen, damit eine Einhaltung aller staatlichen und bundesstaatlichen Strahlungsvorschriften in Bezug auf das Gerät sichergestellt ist.

16 Garantie:

PACE USA
9893 Brewers Court
Laurel, MD 20723
USA

Tel: (301) 490-9860

Fax: (301) 604-8782

PACE Europe
Sherbourne House
Sherbourne Drive
Tilbrook, Milton Keynes
MK7 8HX
United Kingdom

Tel: (44) 1908 277666

Fax: (44) 1908 277777

Gerätegarantie

Alle Garantiezusicherungen gelten nur für Herstellungsmängel. Garantien schließen Folgeschäden und Schäden aus, die infolge von normaler Abnutzung, von Unfällen, einem Gerätemissbrauch oder Veränderungen am Gerät entstehen. (Der Kunde wird über entsprechende Reparaturkosten aufgeklärt.) Die Haftung beschränkt sich auf die Reparatur bzw. den Austausch aller defekten Teile. Teile, die sich als defekt erweisen, werden kostenlos ausgetauscht (Lieferbedingungen: FOB Laurel, Maryland, USA), nachdem das defekte Gerät zur Inspektion an PACE gesendet wird. Frachtkosten werden im Voraus bezahlt.

Röntgeninspektionssysteme: Nur Teile. 12 Monate ab Lieferdatum. Teile werden nach unserem Ermessen entweder von unserer Firma entweder repariert oder ersetzt, vorausgesetzt, sie werden per Vorauskasse für Frachtkosten an uns bzw. einen von uns bestimmten Ort zurückgeschickt und ihre Inspektion ergibt defekte Teile. Waren werden per Frachtnachnahme verschickt. Für vor Ort ausgeführte Arbeiten berechnen wir Reisekosten, Spesen und einen entsprechenden Stundensatz. Diese Kosten werden separat veranschlagt, da sie Änderungen unterliegen können. Die Garantie gilt nur, wenn das Gerät ordnungsgemäß und wie im Benutzerhandbuch erläutert betrieben wurde. Sie gilt nicht für Defekte, die sich aus Unfällen, unerlaubten Änderungen am oder einem missbräuchlichen Einsatz des Geräts ergeben.

Das Gerät nicht ohne vorherige Genehmigung des Herstellers bzw. beauftragten Service-Centers zurücksenden. Bitte stets die auf der Rückseite des Gerätes befindliche Seriennummer angeben.